

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-232652

(43)Date of publication of application : 19.11.1985

(51)Int.Cl.

H01J 37/08

H01J 27/16

(21)Application number : 59-087700

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 02.05.1984

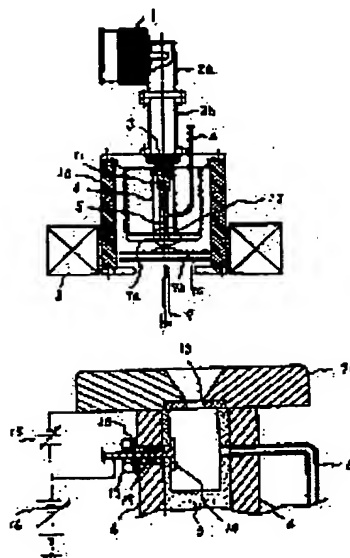
(72)Inventor : TOKIKUCHI KATSUMI  
KOIKE HIDEMI  
SAKUMICHI KUNIYUKI  
OKADA OSAMI

## (54) MICROWAVE ION SOURCE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To produce an ion source where deposition will not occur at the beam opening when producing a beam stably for long term by arranging an electrically insulated another metal material in a discharge box constructed with insulator then applying voltage between said metal material and a take-out electrode.

**CONSTITUTION:** A microwave ion source is constructed with rectangular waveguides 2a, 2b, a ridge electrode (metal), a discharge box 5 made of boron nitride (insulator) and ion beam take-out electrode systems 7a, 7b, 7c where a metal plate 14 is fixed in said box 5. While an axial magnetic field is produced through excitation of a coil 8 and applied to said box 5 thus to lead a specimen gas through a lead pipe 6. When employing an inert gas having high mass number such as BF<sub>3</sub> as the specimen gas while employing an electrode 15 between the metal plate 14 and the take-out electrode 7a and applying proper voltage for causing spatter, ions in the plasma will hit a slit 13 to function sputtering effectively thus to take out a stable ion beam 9 without producing deposition.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-232652

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和60年(1985)11月19日

H 01 J 37/08  
27/16

7129-5C  
7129-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 マイクロ波イオン源

⑯ 特 願 昭59-87700

⑰ 出 願 昭59(1984)5月2日

⑱ 発 明 者 登 木 口 克 巳 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 小 池 英 巳 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 作 道 訓 之 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 発 明 者 岡 田 修 身 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 高橋 明夫 外1名

明 細 書

発明の名称 マイクロ波イオン源

特許請求の範囲

1. 磁場中のマイクロ波放電によつて高密度プラズマを発生し、このプラズマから引出し電極を使つてイオンビームを引出すマイクロ波イオン源において、絶縁物で構成される上記マイクロ波イオン源の放電箱内に、電氣的に絶縁された別の金属材料を置き、かつ、この金属材料と上記引出し電極の間に直流あるいは交流の電圧を印加せしめ、以つて引出し電極のイオンビーム開口部に析出する物質をスパッタ作用で除去し、上記ビーム開口部に析出物が付着、堆積することを防止したマイクロ波イオン源。

2. 特許請求の範囲第1項記載の発明において、放電箱内にマイクロ波電界を発生させるリング電極に接した放電箱側面の一部あるいは全部を、くりぬき、プラズマとリング電極が互いに接触するように構成せしめ、かつこのリング電極を電氣的に絶縁し、以つて第1項記載の電氣的に

絶縁された金属材料がリング電極であるように構成したマイクロ波イオン源。

3. 特許請求範囲第1項記載のマイクロ波イオン源において、放電箱内に設ける別の金属材料が化学的に安定な白金であることを特徴としたマイクロ波イオン源。

4. 特許請求の範囲第1項記載のマイクロ波イオン源において、放電箱に導入する試料ガスの他に、質量数の高い不活性気体も微量、導入せしめ、以つてスパッタ作用による析出物防止を効率良く行わしめたことを特徴とするマイクロ波イオン源。

発明の詳細な説明

(発明の利用分野)

本発明はマイクロ波イオン源に係り、特にその長寿命、安定動作のための改良に関する。

(発明の背景)

第1図は従来マイクロ波イオン源の構造を説明する図である。マイクロ波イオン源は、マイクロ波(2.45GHz)が伝播する導波管である

矩形導波管2a, 2b, 放電部においてリッジ導波管構造を形成するリッジ電極(金属製)4, リッジ電極間に設けられたボロンナイトライド(絶縁物)製の放電箱5, 及びイオンビーム9を引出すための引出し電極系7a, 7b, 7cで構成される。さらに放電箱5には、コイル8の励磁で発生する軸方向磁場が印加され、試料ガスが導入パイプ6を通し導入される。

しかし第1図に示した従来のマイクロ波イオン源を使って半導体用イオン打込みに必要なイオン種である $B^{+}$ ビームを得るため、BF<sub>3</sub>ガス或いはBCl<sub>3</sub>ガスを導入すると次の様な問題点があった。即ち、イオンビーム引出し開口部(第1図中、12の部分)に析出物が堆積し、引出し面積が狭くなってビーム電流が減少する。また、引出し電極系のうち正の高電圧が印加された電極7aと負の電圧が印加された電極7bとの間に異常放電が発生しやすくなり、イオン源の安定動作が困難となった。これは、開口部に堆積した析出物がはく離するため、はく離物質が電極7bをたたき、そ

の結果、発生する二次電子が異常放電の火種になるためと考えられる。

以上の様な出口開口部における析出物堆積の防止を試みた従来例を第2図に示す。第2図では、引出し電極7aにさらに導電性スリット13を設けて、イオンビーム引出し開口部を分割構造としてある。この構造の採用により、スリット13は熱的に絶縁されるから、放電箱5内に発生するプラズマ照射で効率良く加熱される。この従来例によれば、スリット13は600~800℃に加熱される。この時BF<sub>3</sub>ガスを導入すると、析出物(一般には放電箱構造材のボロンナイトライドである)は、熱解離、蒸発、あるいはフツ素原子と高温化学反応をおこし、除去される。したがって、析出量の著しい減少がみとめられた。例えば、開口部に分割構造をほどこさない第1図の従来例では、約4時間の動作後で開口部面積が約半分になっていたものが、第2図の例では4時間の動作での面積減少は10%以下に抑えられた。

しかし、第2図の従来例では、10時間以上の

長時間運転に対し、析出に伴うビーム電流の減少が無視できなくなる。また、スリットの温度は、イオン源の動作条件により変わるため、あらゆる動作条件に対し、析出量を低レベルに抑えることは困難であった。

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、マイクロ波イオン源を使って目的とするイオンビームを長時間、安定に得るにあたり、ビーム開口部に析出物が付着しないイオン源を提供することにある。

#### 〔発明の概要〕

第2図に述べた従来例による析出防止法は、開口部の温度上昇効果を利用した化学的な手法である。化学反応は系の温度、圧力、ガス成分等によって複雑かつ微妙に変化するから、前述の従来例が効力を発揮しうるイオン源動作条件は狭い。一方、イオンビーム、特に質量数の高いイオンビームを基板にあてると、その運動量が大きいことから、基板原子がはじき飛ばされ、いわゆるスパッタリング作用による表面洗浄が行える事がよく知

られている。この点に着目し、放電箱5内に発生するプラズマ中のイオンを使ってスパッタを行えば、析出物は物理的作用により除去できると考えられる。

プラズマ中のイオンにエネルギーを与え、スパッタ作用を持たせるためには、プラズマ中に正負の電圧を印加した二枚の金属板を置き、負電圧側の金属板表面をスパッタ、洗浄する方法がとられる。第2図に示した従来例では、プラズマに接触する金属部分はスリット13のみであった。従って、第2図の従来例において、放電箱5内に別の金属板を持込む工夫を行えば、この金属板とスリット13の間に正負の電圧が印加できるから、プラズマ中のイオンがスリット13をたたき、スパッタ洗浄を行うことが可能となる。

#### 〔発明の実施例〕

以下、本発明の一実施例を第3図により説明する。本実施例では、放電箱5内に金属板14を取付けた。またこの金属板14はリッジ電極4に対し、図に示した様に絶縁端子18, 19をはさむ

ことにより電氣的に絶縁されている。さらに、金属板14と引出し電極7aの間に、電源15を使い、スパッタをおこすに適当な電圧を印加した。なお電源16は、引出しイオンビームエネルギーを与えるための高電圧直流電源である。

第3図の実施例において、試料ガスにBF<sub>3</sub>を使い、さらに金属板14に、化学的反應に耐性のある白金を使い実験を行った。この時、金属板14と引出し電極(スリット13も同電位)7aとの間に印加した電圧は0.1~10kVである。14は正極に、7a(13)を負極とした。上記電圧範囲は、一般にスパッタ効率が1以上になる領域である。BF<sub>3</sub>ガスを導入して、60kVの加速電圧(電源16の印加電圧)でイオンビームを引出し、そのビームを扇形磁場質量分離器で質量分離したところ、4mA以上のB<sup>+</sup>ビームが得られた。またスパッタ効果が有効に働いた結果、10時間以上にわたって析出物の発生のない、安定なビーム引出しが行なえた。

なお、本実施例では、スパッタ用電源15とし

て直流電源を使用した。交流電源にしても同様な効果が確かめられた。さらに、試料ガスBF<sub>3</sub>に、質量数の高い不活性ガス、例えばAr(アルゴン)、Kr(クリプトン)、Xe(ゼノン)等を混せて実験を行ったところ、効率良くスパッタ洗浄できる事が確かめられた。これらの希ガスはスパッタ用の放電ガスとして広く使われているものである。なお、BF<sub>3</sub>単体でイオン源を長時間動作した後、BF<sub>3</sub>ガスの代りに上記希ガスのみを入れてスパッタを行つても、それまでに堆積した析出物が除去できることが分り、BF<sub>3</sub>ガスによるB<sup>+</sup>ビーム出しと不活性ガスによるスパッタ洗浄を交互に切換える手法も有効であることが明らかとなった。

第4図は本発明に基づく別の実施例を説明する図である。図では、電氣的に絶縁した金属板を放電箱内に設けるかわりに、リッジ電極で代用させた実施例である。図では、2ケのリッジ電極のうち片方の電極にプラズマが接触するように、放電箱5の一部がくり抜かれている。またリッジ電極

そのものも、他のイオン源構造物と絶縁物20を用いて電氣的に絶縁されている。第4図に示した実施例で実験を行ったところ、第3図における実施例と同様な効果が得られ、安定なイオンビーム引出しが可能であった。なお本実施例ではBCl<sub>3</sub>ガスを用いたB<sup>+</sup>ビーム引出しを行い、BCl<sub>3</sub>ガスの場合にも、本発明の効果が得られることが合わせて確かめられた。

#### 〔発明の効果〕

本発明によれば、マイクロ波イオン源の長時間動作で発生していたイオンビーム引出し開口部における析出物の堆積が防止でき、例えばBF<sub>3</sub>ガスを使用した場合、10時間以上にわたって4mA以上の大電流ビームが安定に持続できることが明らかになった。半導体イオン打込み装置の生産ラインでの稼働率を上げるためには、長時間、安定に動作するイオン源が要求されており、その持続時間は少くとも10時間以上必要である。本発明により大電流B<sup>+</sup>打込みが実用レベルで初めて安定に長時間行えることになり、実用に供しそ

の効果は著しく大である。

#### 図面の簡単な説明

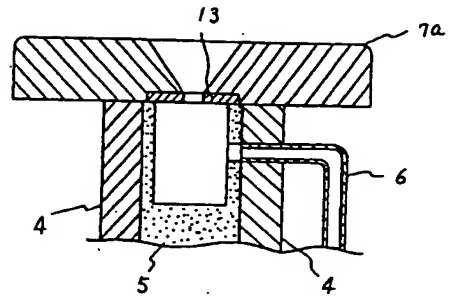
第1図、第2図は従来例のマイクロ波イオン源を示す要部縦断面図、第3図、第4図は本発明に基づく実施例になるマイクロ波イオン源の要部縦断面図である。

4…リッジ電極、5…放電箱、6…ガス導入パイプ、7a…引出し電極系、13…スリット、14…金属板、15…スパッタ用電源、16…ビーム加速用高圧電源、17…ナット、18、19…絶縁端子。

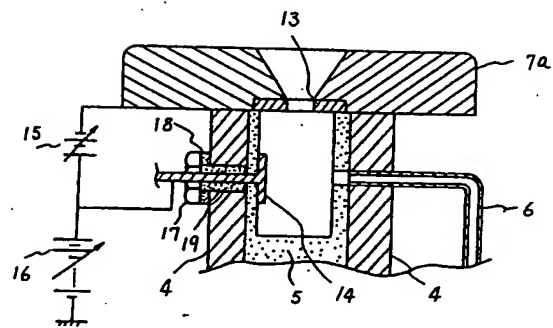
代理人 弁理士 高橋明



第 2 図



第 3 図



第 4 図

